液体シンチレータ廃液燃焼処理装置†

馬場茂雄, 古田 隆, 五郎丸 毅, 堀江正信
東京薬科大学 192-03 東京都八王子市堀之内1432-1
1979年7月19日 受理

Key Words: liquid scintillator, combustion system

前報でも指摘したように、液体シンチレータ廃液(以下液シン廃液)は、当分の間は各実験室で燃焼処理しなければならない情勢にある。昭和51年5月、日本アイソトープ協会に設置された「有機廃液特別対策委員会」は、液シン廃液問題の対策を検討し、昭和54年3月には「有機廃液対策調査検討結果報告書¹⁾」を発表した。同報告書には、中埜、横島、滝各研究グループの、いずれも毎時数lの燃焼能力を有する液シン廃液燃焼専用炉に関する報告がある。しかしながら、大規模な放射性同位体(RI)実験室では、または数箇所の中・小規模のRI実験室からの液シン廃液をまとめて処理するルートが確立されている場合には、この規模の液シン廃液燃焼専用炉を新設することも適切であるが、中・小規模のRI実験室で個々に処理する場合には、専用炉を設備することは実際的ではないと考えられる。また、同報告書には、登山用ガソリンバーナで、助燃剤として数倍量のアルコールを用いて、液シン廃液を燃焼処理する方法について町田の報告もある。

著者らは、前報で報告した液シン廃液前処理装置によって前処理された液シン廃液を市販のガストープを改良した装置を用いて燃焼する方法を検討し、有望な実験結果を得たので報告する。

1. 実験の部

1・1 燃焼装置

燃焼装置の構成をFig. 1に示す。なお、燃焼部は、市販のガストープ(東芝製, 2,700 kcal/h)を、燃料ガスと空気との混合ガスの代わりに、送風器から送ら

れてきた空気と液シン廃液蒸気との混合気体が燃焼管に送入されるように改良し、これに都市ガスを利用する口火をつけたものである。

1・2 燃焼試料

疎水性シンチレータの代用として、工業用トルエンを、親水性シンチレータの代用として、ジオキサン：トルエン(75：25)の混合物を使用した。

2. 実験結果と考察

各RI実験室で、液シン廃液を燃焼するのに利用しうる装置としては、1)安全性がきわめて高い、2)RI実験室内のRI濃度を最大許容量以下に保つことができる、3)ある期間内に排出する液シン廃液を滞貨なく処理できるだけの燃焼速度を有しているという絶対条件を満足させ、かつ1)低価格、堅ろう、操作が容易であり、2)助燃剤を必要とせず、3)むしろ、液シン廃液をエネルギー源として実験室の暖房に再利用できるなどの希望条件にもこたえうるものが望ましいと考える。このような絶対条件を満足させ、かつ希望条件にもこたえうる装置として、Fig. 1にその構成を示した装置を提案する。燃焼装置は、市販のガストープを改良し、これに液シン廃液供給装置、内容積約500 mlの気化装置などを接続させたものである。

本装置を用いたときの燃焼状態は燃焼管にはいってくる空気と可燃性気体の混合比によって左右され、後者の量は気化装置内の温度によってコントロールすることができると考えられる。すなわち、空気過剰の場合には燃焼がと切れるという現象が、また空気不足の場合にはその度合に応じてすすが発生するという現象が認められた。そこで、トルエンおよびジオキサン・トルエン混合物を試料として、気化温度と燃焼状態との関係を検討した。その結果、送風量15 l/minの条件

† Combustion System for Liquid Scintillation Wastings.

Shigeo BABA, Takashi FURUTA, Tsuyoshi GOROMARU and Masanobu HORIE: Tokyo College of Pharmacy, 1432-1, Horinouchi, Hachioji-shi, Tokyo 192-03.

Fig. 1 Combustion system for liquid scintillation wastings.

1. Air pump
2. Air reservoir
3. Liquid scintillation wastings
4. Pump
5. Liquid level regulator
6. Thermometer
7. Vaporizer
8. Heater
9. Back fire stopper
10. Fuse
11. Combustion chamber

で、トルエンでは $41\sim 46^\circ$ 、ジオキサントルエンの混合物では $42\sim 54^\circ$ の比較的広い温度範囲にわたって、燃焼が継続的にしかもすすの発生もほとんど認められない状態で進行することがわかった。Fig. 2は実際の燃焼状態を示したものである。Fig. 2A, B, Cはトルエンを燃焼した場合で、Aは空気過剰の、Bは良好

Fig. 2 Burn conditions of liquid scintillation wastings.

- A, B, C: Toluene
D: Dioxane-Toluene

な燃焼状態を示し、これに対してCは空気不足の燃焼状態を示す。なお、Cの状態では口火を消しても燃焼は自立的に持続される。また、Fig. 2Dはジオキサントルエン混合物の良好な燃焼状態を示している。

つぎに燃焼速度について検討した。その結果、送風量 15 l/min の場合、トルエンは気化温度 45° で 200 ml/h 、ジオキサントルエン混合物は気化温度 50° で 190 ml/h の割合で燃焼処理できることが明らかになった。この燃焼装置を実験室の暖房に兼用した場合、その使用は冬期に限られることになる。一方、実験室の暖房に必要な熱量は気温、建物の構造、実験室内の換気状況などによって大きく変動するが、平均値として東京地方における所要熱量は $120\sim 250\text{ kcal/h}\cdot\text{m}^2$ といわれている。トルエンおよびジオキサンの燃焼時の発熱量は、それぞれ $8,841\text{ kcal/l}$ 、 $6,631\text{ kcal/l}$ であるので、実験室の面積を 30 m^2 とすると上記の所要熱量は毎時トルエン $0.41\sim 0.85\text{ l}$ 、ジオキサン $0.54\sim 1.13\text{ l}$ を燃焼したときの発熱量に相当する。したがって実用に供する装置としては、試作装置よりも少し大きな装置が必要であろう。

燃焼装置には、つぎのような安全対策が講じられている。すなわち、一時的な停電で送風が停止しても、停電と同時に燃焼は停止するが、back fire 予防弁が作動するので、気化装置内への 'back fire' の現象はまったく認められず、通電と同時に口火によって燃焼は再開される。大量の液シン廃液は離れた位置におき、これより金属パイプを通して気化装置内に一定量ずつ送り込むように構成し、さらに気化装置内の液シン廃液の量は $50\sim 100\text{ ml}$ に制限しているので、万一気化装置内に引火しても大きな事故にはならない。また、気化装置内の液シン廃液は一定以上の高さに達すると廃液だめに還流される機構になっているので、廃液が燃焼部に流れ、そこで着火するおそれはない。以上の安全対策によって、本装置は灯油を使用する家庭用の暖房装置以上に安全性を高めることができると考える。また、燃焼部をクリーンヒーター型にして、燃焼によって生成した排ガスはすべてドラフト内に排気するようにすれば、RI 実験室内の RI 濃度を著しく低くすることができると期待される。

文 献

- 1) 有機廃液対策調査検討結果報告書, 昭和54年3月, 社団法人日本アイソトープ協会, 有機廃液特別対策委員会編